生成式人工智能的简要介绍与业务提升方案

顾立平 [12]
1. 中国科学院文献情报中心，北京，100190
2. 中国科学院大学经济管理学院信息资源管理系，北京，100190

【摘要】人工智能包括机器学习、深度学习、生成式人工智能、自然语言处理、计算机视觉、强化学习等。生成式人工智能是一种能够生成新数据的人工智能分支，其基础理论包括稀疏编码、自编码器和类脑启发生成式人工智能。生成式人工智能的核心是生成模型，通过深度学习方法如生成对抗网络（GANs）、变分自动编码器（VAEs）和生成式预训练变换模型（如 GPT），实现生成新数据的目标。生成式人工智能（GAI）在自然语言处理、计算机视觉、音频处理、创意领域等领域具有广泛的应用。GAI 模型在各种应用领域都具有广泛的应用潜力，正在推动创新并对各行各业产生深远影响。

【关键词】生成式人工智能；人工智能生成内容；人工智能服务科学；人工智能图书馆
【分类号】G 250

A brief introduction to generative artificial intelligence and business improvement solutions

GU Liping[12]
1.National Science Library, Chinese Academy of Sciences
2.School of Economic and Management, University of Chinese Academy of Sciences

【Abstract】 Artificial intelligence includes machine learning, deep learning, generative artificial intelligence, natural language processing, computer vision, reinforcement learning, etc. Generative artificial intelligence is a branch of artificial intelligence that can generate new data. Its basic theories include sparse encoding, autoencoder, and brain inspired generative artificial intelligence. The core of generative artificial intelligence is the generation model, which achieves the goal of generating new data through deep learning methods such as generative adversarial networks (GANs), variational autoencoders (VAEs), and generative pre-trained transformation models (GPTs). Generative artificial intelligence (GAI) has extensive applications in natural language processing, computer vision, audio processing, creative fields, and other fields. The GAI model has broad application potential in various fields, driving innovation and having a profound

impact on various industries.

【Keywords】Generative artificial intelligence (GAI); Artificial intelligence generates content (AIGC); AI for Science; AI Library

一、人工智能的发展领域

人工智能（AI）是一个广泛的领域，涵盖了许多子领域和技术。这些内容在很多学术领域，产生了各个跨学科的应用分支。

1. 机器学习（Machine Learning）：机器学习是人工智能的一个子领域，它使用算法使计算机系统能够从数据中学习和改进。这包括监督学习、无监督学习、强化学习等多种方法。机器学习是人工智能的核心技术之一，因为它使计算机能够自动地从数据中学习和改进。
2. 深度学习（Deep Learning）：深度学习是机器学习的一个分支，它利用神经网络模型来处理和理解复杂的数据，如图像、语音和自然语言。深度学习是人工智能的一个重要分支，因为它能够处理复杂的数据，并且已经在许多领域取得了显著的成果。
3. 自然语言处理（Natural Language Processing，NLP）：自然语言处理是研究如何使计算机理解和生成人类语言的领域。它涉及文本处理、文本生成、机器翻译等任务。自然语言处理是人工智能的一个重要分支，因为它使计算机能够理解和生成人类语言。
4. 计算机视觉（Computer Vision）：计算机视觉致力于使计算机能够理解和解释图像和视频。它涉及物体识别、图像分类、目标检测等任务。计算机视觉是人工智能的一个重要分支，因为它使计算机能够理解和解释图像和视频。
5. 强化学习（Reinforcement Learning）：强化学习是一种机器学习方法，其中代理程序通过与环境互动来学习如何做出决策以最大化奖励。强化学习是人工智能的一个重要分支，因为它使计算机能够通过与环境互动来学习如何做出决策。

这些领域都是人工智能的重要组成部分，它们相互关联，共同构成了人工智能的完整体系。例如，深度学习和强化学习都是机器学习的子领域，而自然语言处理和计算机视觉则是人工智能在不同领域的应用。

二、生成式人工智能的基础理论

生成式人工智能（Generative Artificial Intelligence）是指能够生成新的数据、图像、文本或其他类型的信息的人工智能技术。生成式人工智能与人工智能的关系是，生成式人工智能是人工智能的一个分支，它利用人工智能技术来生成新的数据或内容。

生成式人工智能的基础理论包括概率图模型、自动编码器和生成对抗网络等。概率图模型是一种基于概率的模型，用于表示随机变量之间的依赖关系。自动编码器是一种神经网络模型，用于学习数据的低维表示。生成对抗网络是一种生成模型，由生成器和判别器组成，用于生成新的数据。这些理论为生成式人工智能提供了基础，使模型能够生成新的数据样本，而不仅仅是对现有数据进行分类或回归。

概率图模型是一种基于概率的模型，用于表示随机变量之间的依赖关系。它包括有向图模型和无向图模型两种类型。有向图模型包括贝叶斯网络和马尔可夫

模型等，无向图模型包括马尔可夫随机场等。概率图模型可以用于建模各种类型的数据，如图像、文本和语音等。

自动编码器是一种神经网络模型，用于学习数据的低维表示。它由编码器和解码器两个部分组成。编码器将输入数据映射到低维潜在表示，解码器将潜在表示还原为原始数据。自动编码器可以用于数据压缩、去噪和特征提取等任务。

生成对抗网络是一种生成模型，由生成器和判别器组成，用于生成新的数据。生成器试图生成与真实数据相似的数据，判别器试图区分生成器生成的数据和真实数据。生成对抗网络可以用于生成图像、音频和文本等数据。

这些理论为生成式人工智能提供了基础，使模型能够生成新的数据样本，而不仅仅是对现有数据进行分类或回归。例如，生成对抗网络可以用于生成新的图像和音频数据，自动编码器可以用于生成新的文本数据。

三、生成式人工智能的核心技术

生成式人工智能的工程实现涉及多个核心技术，包括深度学习、生成模型、自然语言处理、计算机视觉和强化学习等。这些技术为生成式任务的实现提供了基础。下面将分别阐述这些核心技术，并说明它们与生成式人工智能的关系：

1. 深度学习：这是一种机器学习方法，它模拟人脑的神经网络结构，具有多层神经元，用于从数据中提取特征和建模复杂关系。它是生成式人工智能的基础，它提供了强大的工具，用于建立生成模型和其他生成式任务的实现。

2. 生成模型：它用于生成模型是用于模拟数据分布的模型，可以生成新的数据样本。它包括生成对抗网络（GANs）、变分自动编码器（VAEs）、自回归模型等。它是生成式人工智能的核心，它们用于生成各种类型的数据，如图像、文本、音频等。

3. 自然语言处理（NLP）：生成对抗网络（GANs），变分自动编码器（VAEs）和自回归模型是生成式人工智能中常用的生成模型。以下是它们的简要介绍，附带一些数学公式：

（1）生成对抗网络（GANs）：它由两个神经网络组成，生成器和判别器，它们通过对抗训练的方式共同工作。生成器尝试生成与真实数据相似的样本，而判别器尝试区分生成的样本和真实数据。

生成器：$G(z)$，其中 z 是从潜在空间中采样的随机噪声向量。

判别器：$D(x)$，其中 x 是输入的数据样本。

生成器的损失函数：$L_G = E[\log(1D(G(z)))]$。

判别器的损失函数：$L_D = -[E[\log(D(x))] + E[\log(1D(G(z)))]$。

（2）变分自动编码器（VAEs）：核心思想是结合自动编码器的编码器和解码器，同时引入了潜在变量 z，用于学习数据的概率分布。VAEs 旨在学习数据的潜在表示和生成新样本。

编码器：$Q(z|x)$ 表示给定输入 x 时，潜在变量 z 的后验分布。

解码器：$P(x|z)$ 表示给定潜在变量 z 时，生成数据 x 的条件分布。

生成潜在变量 z 的先验分布：$P(z)$。

目标函数（变分下界）：$L = E[\log P(x|z)]KL(Q(z|x) \,||\, P(z))$。

（3）自回归模型：通常表示为条件概率分布的链式乘积，例如：

$$P(x) = \prod[P(x_t \mid x_1, x_2, ..., x_(t-1))]$$

其中 x 表示数据序列，x_t 表示序列的第 t 个元素。

这些生成模型在生成式人工智能中广泛应用，用于生成图像、文本、音频等

不同类型的数据。GANs 通过对抗训练生成高质量样本，VAEs 引入概率分布学习潜在表示，自回归模型用于生成序列数据。这些模型在许多应用中都发挥重要作用。

据此使得 NLP 在处理和生成自然语言文本时，得以在文本生成、机器翻译、文本摘要、情感分析等，与生成式人工智能紧密相关，用于对话系统和文本生成任务。

4. 计算机视觉：这涉及处理和生成图像和视频数据，包括图像生成、图像超分辨率、图像分割等。它用于生成图像和视频，如 GANs 用于图像生成和风格迁移。

5. 强化学习：这是一种学习代理如何在环境中采取行动以最大化累积奖励的方法，用于生成策略。它可用于优化生成策略，如生成图像描述、自动机器翻译等。

这些核心技术在实现生成式人工智能的工程中起着关键作用。生成模型和深度学习方法用于建模数据分布和生成新数据样本。自然语言处理和计算机视觉技术用于文本和图像生成任务。强化学习技术可用于生成策略的优化，以实现更好的生成结果。综合而言，生成式人工智能是这些核心技术的应用领域之一，它借助这些技术来生成新的内容和数据，具有广泛的应用潜力。

四、生成式人工智能的应用领域

生成式人工智能的应用领域非常广泛，包括但不限于以下几个方面：

1. 文本生成：生成式人工智能可以用于生成新的文本数据，例如自动生成新闻报道、广告文案、虚拟角色对话等。
2. 图像生成：生成式人工智能可以用于生成新的图像数据，例如生成新的人脸图像、风景图像等。
3. 音频生成：生成式人工智能可以用于生成新的音频数据，例如生成新的音乐、语音合成等。
4. 数据隐私保护：生成式人工智能可以用于生成合成数据，以保护敏感数据的隐私，例如合成医疗记录或金融数据。
5. 游戏开发：在游戏行业中，生成式模型用于生成游戏关卡、角色、音乐和故事情节。
6. 创意领域：生成式人工智能在艺术、设计和创意产业中广泛应用，用于生成艺术作品、音乐、文学、设计和虚拟角色。
7. 医疗保健：生成模型用于生成医学图像、药物发现、分子设计等领域。
8. 数据增强：生成式人工智能用于增强训练数据，提高监督学习任务的性能，如图像分类、文本分类等。
9. 模拟和仿真：生成模型用于模拟自然界中的现象，例如气象预测、交通模拟、虚拟环境等。

这些应用领域只是生成式人工智能的一部分，随着技术的不断发展，生成式人工智能的应用领域将会更加广泛。

五、结语

生成式人工智能可以在图书馆工作中提高效率，改进用户体验的感受和信息资源管理的效率。已有非常多的论文有所论述，主要观点包括：

1. 文档摘要：使用生成式模型，如 GPT-4 或者科大讯飞等来自动生成文档或书籍的摘要。这可以帮助用户快速了解文献的核心内容，节省时间。

2. 智能搜索：利用自然语言处理技术，开发智能搜索引擎，可以根据用户的查询提供更准确的搜索结果。这可以改善用户的搜索体验。

3. 自动分类和标记：使用计算机视觉技术，将图书、文献和其他资料自动分类和标记。这有助于组织图书馆的资料库，并使资源更易于访问。

4. 语音识别和转录：利用语音识别技术，将口述的文献和笔记转录成文本。这提高了文献的可搜索性，并节省了手动输入的时间。

5. 个性化推荐：利用机器学习和协同过滤算法，为用户提供个性化的书籍和文献推荐。这有助于用户更快地找到感兴趣的资源。

6. 自动生成索引和目录：使用生成模型自动生成书籍或文献的索引和目录。这可以减轻编目员的工作负担，同时确保目录的准确性。

7. 自动生成参考文献：使用生成式模型来自动生成学术文献的参考文献。这有助于学者和作者更轻松地创建准确的参考文献列表。

8. 智能问答系统：实现智能问答系统，用户可以提出问题，系统自动生成答案或提供相关文献链接。这提高了用户获取信息的效率。

9. 文本生成和编辑：利用生成模型制作文献、报告、研究论文等。

10. 数据清洗和档案管理：使用自然语言处理技术，自动检测和清洗文档中的错误和冗余信息，然后归档文献，以维护良好的数据质量。

通过将生成式人工智能技术应用于图书馆工作，可以提高资源管理、信息获取和用户服务的效率，以及提供更好的用户体验和资源可用性。

参考文献：

[1] Alto V.. Modern Generative AI with ChatGPT and OpenAI Models[M].Birmingham: Packt Publishing,2023.

[2] Rothman D.. Transformers for Natural Language Processing Build, train, and fine-tune deep neural network architectures for NLP with Python, PyTorch, TensorFlow, BERT, and GPT-3.[M].Birmingham: Packt Publishing,2022.

[3] 车万翔，郭江.自然语言处理：基于预训练模型的方法[M].北京:电子工业出版社, 2021.

[4] 斋藤康毅，陆宇杰（译）.深度学习进阶：自然语言处理[M].北京:人民邮电出版社, 2020.